

4. Уинзор, Дж. Solaris. Руководство системного администратора. [Текст] : пер. с англ./ Дж. Уинзор. — 3-издание. — Питер, 2003. — 444 с.
5. The Register — GreenBytes brandishes full-fat clone VDI pumper [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/ URL: http://www.theregister.co.uk/2012/10/12/greenbytes_chairman — 14.05.2013 р. — Заголовок з екрану.
6. Habrahabr — Дедупликация данных — подход NetApp [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/ URL: <http://habrahabr.ru/company/netapp/blog/110482/>. — 14.05.2013 р. — Заголовок з екрану.
7. «Native ZFS for Linux» team — ZFS Stable Releases for Ubuntu [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/ URL: <https://launchpad.net/~zfs-native/+archive/stable> — 12.05.2013 р. — Заголовок з екрану.
8. ownCloud — About ownCloud [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/ URL: <http://owncloud.org/about/> — 14.05.2013 р. — Заголовок з екрану.
9. Ubuntu — Ubuntu Server — for scale out computing [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/ URL: <http://www.ubuntu.com/server> — 14.05.2013 р. — Заголовок з екрану.
10. How-To Geek — Installing PHP5 and Apache on Ubuntu [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/ URL: <http://www.howtogeek.com/howto/ubuntu/installing-php5-and-apache-on-ubuntu/> — 12.05.2013 р. — Заголовок з екрану.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ДЕДУПЛИКАЦИИ ДАННЫХ

В статье рассматриваются особенности использования систем дедупликации данных на конкретном примере. Использована файловая система ZFS, которая имеет встроенные механизмы дедупликации, сжатия и сквозную проверку целостности данных. Реализация системы управления контентом выполнена с помощью системы ownCloud.

Ключевые слова: система дедупликации, сохранение повторяющихся данных.

Лященко Андрій Олександрович, кафедра інформаційних систем та медичних технологій, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Україна, e-mail: as.2mcl@gmail.com.

Лященко Андрей Александрович, кафедра информационных систем и медицинских технологий, Черкасский национальный университет имени Богдана Хмельницкого, Украина.

Lyashchenko Andrey, Cherkasy National University named after Bogdan Khmelnytsky, Ukraine, e-mail: as.2mcl@gmail.com

УДК 681.12

**Білінський Й. Й.,
Юкиш С. В.,
Сухоцька І. В.**

ЗАСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КУТОВИХ ПАРАМЕТРІВ НАКОНЕЧНИКІВ

Представлено засіб визначення кутових параметрів наконечників, який оснований на виділенні контурів та виконанні автоматичного визначення порогу бінаризації за методом Оцу, що дозволяє вирівняти інтенсивність в контурах об'єктів зображення, зменшити шумові складові та підвищити точність за рахунок високого ступеня автоматизації процесу.

Ключові слова: контур, наконечник, виділення контуру, кутові параметри.

1. Вступ

На сьогодні різець є одним з найпоширеніших металорізючих інструментів. При виготовленні різця враховують цілий ряд вимог, що забезпечують точність обробки і високу продуктивність його роботи, а саме матеріал ріжучої частини різця її геометрія, міцність і вібростійкість ріжучих кромок, форма і розміри платівки інструментального матеріалу, розміри, шорсткість, геометрія і конструкція гнізда для кріплення пластини інструментального матеріалу та кутові параметри різця [1–5].

Важливим параметром різців є кут заточки, оскільки він визначає стійкість інструменту до зношування та впливає на точність обробки виробу. Тому важливою задачею є його вимірювання та контроль в процесі виробництва.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

З метою спрощення процесу вимірювання мікроскопічних об'єктів створюється програмне забезпечення, яке пропонує широкий спектр можливостей роботи

з цифровими знімками та дозволяє розраховувати геометричні та лінійні параметри [6, 7].

На сьогодні вимірювання мікроскопічних структур здійснюється шляхом використання методів візуалізації геометричних і фотометричних параметрів зображень об'єктів. При цьому розміри зображень попередньо корегуються відповідно масштабу об'єкта-мікрометра. Недоліками такого підходу є наявність похибки, яка виникає в результаті постобробки і яка не завжди задовольняє поставленим вимогам.

Для точного визначення геометричних параметрів об'єктів шляхом візуалізації необхідно виконати процедуру локалізації країв об'єктів, тобто виконати оконтурювання його. Проте контури, отримані існуючими методами, мають розриви, наявність ліній, що не відповідають досліджуваному об'єкту, при цьому контурні лінії є широкими, розмитими й нечіткими, що унеможливає їх розпізнавання [8–12]. Описані недоліки суттєво впливають на точність визначення геометричних параметрів різців.

Також на точність визначення геометричних параметрів об'єктів впливають методи вимірювання. На сьогодні відомі контактні (ручні) та безконтактні методи [8]. При ручному вимірюванні кути різця знаходять

за допомогою універсального настільного кутоміра, що складається з підставки, в якій закріплена вертикальна стійка з вимірювальним пристроєм. При налаштуванні кутоміра вимірювальний пристрій переміщують по вертикальній стійці і в потрібному положенні фіксують стопорним гвинтом. Недоліком таких вимірювань є низька точність та швидкодія.

Вимірювання кута заточки різця безконтактними методами значною мірою залежить від якості його візуалізації. Проте, більшість зображень, що отримані, наприклад, за допомогою традиційних з ручним керуванням та цифрових мікроскопів, є розмитими і розфокусованими, мають нерівномірний фон, а також містять різного роду шуми. Також ці мікроскопи працюють в інтерактивному режимі, оскільки важливу роль в процесі визначення геометричних параметрів об'єктів відіграє оператор. Але як показали дослідження особливостей зору людини, чутливість ока є обмеженою в умовах низького рівня контрасту, високого рівня шумів і розмитості, що є характерним для типових зображень мікрооб'єктів. Тому людина, інтерпретуючи отримане зображення, як правило, вносить велику похибку в оцінювання розмірів досліджуваних об'єктів. Крім того, мікроскопи не забезпечують високої точності та мають низьку швидкодію.

Тому, **метою роботи** є розробка програмної реалізації засобу визначення кутових параметрів наконечників, що забезпечує високу точність і має високу швидкодію.

3. Результати дослідження

В роботі запропоновано метод визначення кутових параметрів наконечників (різців), оснований на виділенні контурів за допомогою низькочастотної фільтрації, виконанні поелементного перетворення та автоматичного визначення порогу бінаризації за методом Оцу.

Запропонований метод передбачає такі кроки:

- реєстрація зображення;
- виконання згладжування зображення;
- повторне виконання згладжування зображення;
- отримання точок перетину приміжових кривих вхідного та зображення, отриманого в результаті повторного згладжування;
- отримання градієнтного зображення (наприклад, за допомогою оператора Собела);
- виділення стоншеного контуру;
- визначення поелементного перетворення за допомогою методу Оцу;
- виконання поелементного перетворення на основі отриманих значень;
- визначення порогу бінаризації за допомогою методу Оцу;
- виконання бінаризації контурної лінії;
- знаходження ліній по Хафу;
- визначення геометричних параметрів мікрооб'єктів, а саме кутів.

В результаті використання низькочастотної просторової фільтрації відбувається згладжування контурів зображення, що веде до розфокусування його, а також до згладжування так званих несправжніх контурів. Фільтрація зображення $f(x,y)$ за допомогою фільтра розмірністю $m * n$ задається виразом [12]:

$$g(x,y) = \sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s,t) f(x+s, y+t), \quad (1)$$

де $a = (m-1)/2$ та $b = (n-1)/2$; $w(x,y)$ — коефіцієнти маски з відносними значеннями координат.

Важливою особливістю приміжової кривої контуру згладженого зображення є те, що ця крива має єдину спільну точку з приміжовою кривою контуру вхідного зображення. Дана спільна точка є крайовою, а набір усіх крайових точок створюють контур зображення.

Таким чином, виділення контуру зводиться до знаходження спільних точок перетину вхідного та зображення $r(x,y)$, що було отримане в результаті згладжування згідно поелементного перетворення виду:

$$h(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{при } r(x,y) = f(x,y); \\ 0 & \text{при } r(x,y) \neq f(x,y). \end{cases} \quad (2)$$

Зображення, що отримане в результаті перетворення за формулою (2) окрім контуру об'єкта має велику кількість, так званих, несправжніх контурів. Для усунення таких контурів запропоновано використовувати градієнтний оператор, зокрема, оператор Собела.

В роботі проведені дослідження за допомогою метричного мікроскопа та отримано зображення (рис. 1), яке є нечітким, розмитим та низько-контрастним.

Результатом виділення контуру зображення за запропонованим методом є стоншений контур (рис. 2,а), який зберігає контури дрібних деталей, а також зберігає кутові точки.

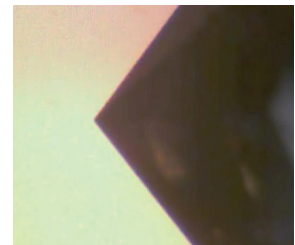


Рис. 1. Вхідне зображення наконечника

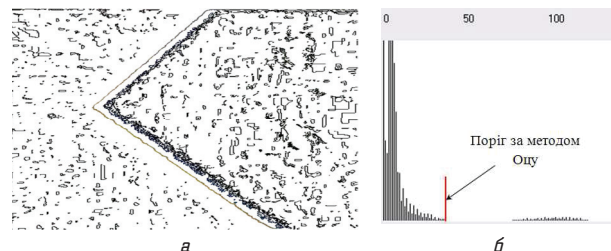


Рис. 2. Зображення з виділеним контуром без порогової обробки (а) та його гістограма з прийнятим порогом бінаризації за методом Оцу (б)

З метою видалення шумових складових із контуру об'єкта застосовується метод Оцу, який здійснюється на основі аналізу гістограми зображення (рис. 2,б). Метод Оцу зводиться до мінімізації внутрішньокласової дисперсії, яка визначається, як сума дисперсій двох класів [13]:

$$\sigma_w^2 = w_1 \sigma_1^2 + w_2 \sigma_2^2, \quad (3)$$

де w_1 і w_2 — ймовірності першого і другого класів відповідно.

В результаті виконання поелементного перетворення на основі використання порогу Оцу отримано оконтуроване зображення (рис. 3,а). При цьому контурна лінія об'єктів на зображенні має різну інтенсивність. Для остаточного виключення шуму і формування зв'язності контурної лінії визначається другий поріг бінаризації за допомогою методу Оцу (рис. 3,б).

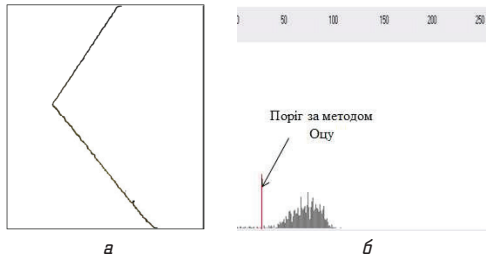


Рис. 3. Отримане зображення після першого порогу бінаризації (а) та його гістограма (б) з прийнятим другим порогом бінаризації за методом Оцу

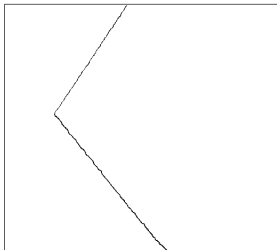


Рис. 4. Отримане зображення після другого порогу бінаризації

В результаті визначення порогу бінаризації методом Оцу отримуємо оконтуроване зображення (рис. 4), в якому здійснено вирівнювання інтенсивності контуру.

У випадку формування контурів, що мають прямі лінії, запропоновано використовувати перетворення Хафа.

Перетворення Хафа дозволяє знаходити параметрично задані криві на зображенні, зокрема прямі [14]. Пряма

$$x \cdot \cos \theta + y \cdot \sin \theta - \rho = 0, \quad (4)$$

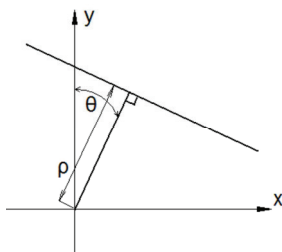


Рис. 5. Параметричне представлення прямої лінії

Для оцінки положення точок сходу використовуються лише певна наперед задана кількість точок з найбільшими значеннями інтенсивності.

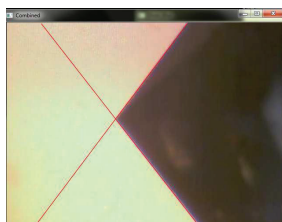


Рис. 6. Дослідження геометрії наконечників ударно-різальних інструментів

де ρ — довжина перпендикуляра, що опущений на пряму з початку координат; θ — кут нахилу прямої від осі Oy .

Результатом перетворення Хафа є множина точок у просторі параметрів (θ, ρ) . Кожній точці відповідає значення її інтенсивності, яке пропорційне кількості точок на зображенні, що належать відповідній прямій.

Використовуючи даний підхід розроблено алгоритм роботи та програмну реалізацію засобу визначення кутів наконечників (різців) широкого застосування (рис. 6).

Як видно з рис. 6, перетворення Хафа дозволило усереднити параметричні криві на зображенні, що підвищують точність визначення контурів.

Для підтвердження ефективності запропонованого методу проведено порівняльний аналіз із традиційними методами виділення контурів об'єктів зображення (рис. 7).

Основними недоліками усіх традиційних методів є розмитість та зашумленість виділених ліній, а в запропонованому методі вони виключаються.

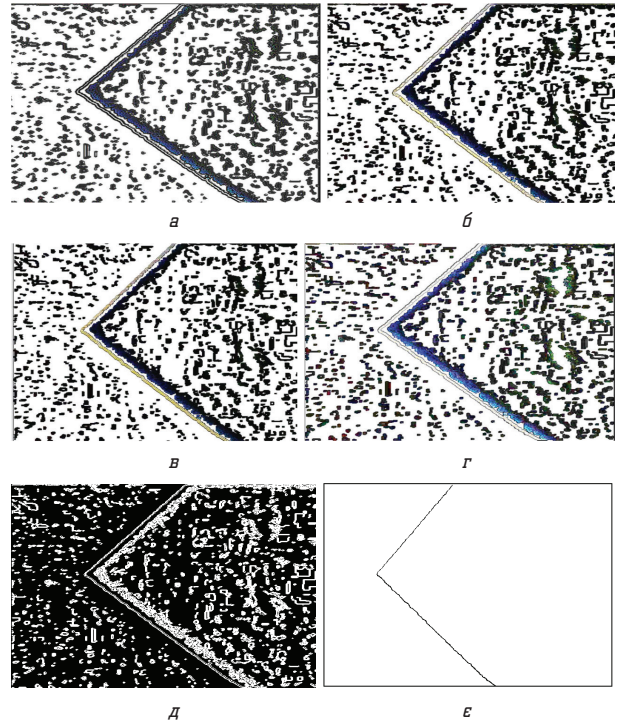


Рис. 7. Зображення з виділеними контурами: а — метод Лапласа, б — метод Собела, в — метод Превітта, г — метод Кірша, д — метод диференціалів, е — запропонований метод

В загальному роботу програми можна представити в вигляді алгоритму (рис. 8).

Розроблена програмна реалізація засобу працює згідно алгоритму методу виділення об'єктів на зображеннях на основі низькочастотної фільтрації. Знаходження кутів здійснюється на основі знайдених ліній по Хафу.

Засіб визначення геометричних параметрів наконечників може бути встановлений на підприємствах машинобудівної та газодобувної промисловості та на фірмах, які займаються огранкою дорогоцінних каменів.

5. Висновки

В роботі розроблено метод визначення геометричних параметрів наконечників, який оснований на виділенні контурів за допомогою низькочастотної фільтрації, виконанні поелементного перетворення і автоматичного визначення порогу бінаризації за методом Оцу, що призводить до видалення шумових складових із контуру об'єктів на зображеннях, чим і підвищує точність визначення геометричних параметрів наконечників.

Розроблено алгоритм роботи та програмну реалізацію засобу визначення кутів заточки різців широкого застосування, яка має такі технічні характеристики: процес

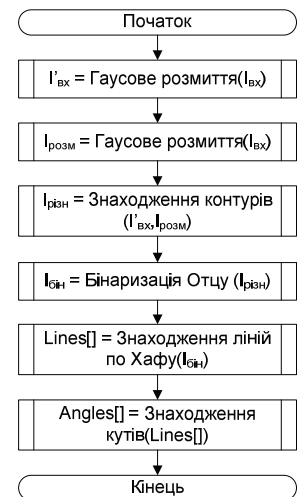


Рис. 8. Блок-схема алгоритму методу визначення геометричних параметрів наконечників

визначення кутів автоматичний; діапазон вимірювання 0,5–360°; рівень зашумленості зображення до 20 %; похибка вимірювання не більше 0,25°.

Література

1. Дальский, А. М. Технология конструкционных материалов [Текст] / А. М. Дальский. — М. : Машиностроение, 1977. — 664 с.
2. Семенченко, И. И. Проектирование металлорежущих инструментов [Текст] / И. И. Семенченко, В. М. Матюшин, Г. Н. Сахаров. — М. : Машгиз, 1963. — 952 с.
3. Кочеровский, Е. В. Расточная головка для тонкого растачивания отверстий [Текст] / Е. В. Кочеровский, Г. М. Лихцнер, В. А. Ухачев // Станки и инструмент. — 1984. — № 9. — С. 15–16.
4. Карпусь, В. Е. Эффективное растачивание основных отверстий двухрезцовою оправкой [Текст] / В. Е. Карпусь, Д. А. Миненко // Резание и инструмент в технологических системах. — Харьков: НТУ «ХПИ». — 2009. — Вып. 76. — С. 63–66.
5. Железнов, Г. С. Расточной инструмент [Текст] / Г. С. Железнов, Ю. А. Голоднова, С. Г. Железнова // Станки и инструмент. — 2004. — № 8. — С. 39–41.
6. Комплекс для цитологических исследований «Диаморф» [Текст]: пат. 7527 Российская Федерация: МПК G06K9/00 / Жукоцкий А. В., Копылов В. Ф., Коган Э. М.; заявитель и патентообладатель Закрытое акционерное общество «Диаморф». — № 97117701/20; заявл. 29.10.1997, опубл. 16.08.1998.
7. Юдин Е. О. ScreenMeter — программное обеспечение для морфометрических исследований [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://screenmeter.narod.ru/>. — 10.04.2013 г. — Загл. з. экрану.
8. Кузин, А. Ю. Методы и средства измерений линейных размеров в нанометровом диапазоне [Электрон. ресурс] / А. Ю. Кузин, В. Н. Марютин, В. В. Календин. — Режим доступа: <http://www.microsystems.ru> — 04.02.2013 г. — Загл. з. экрану.
9. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений [Текст] / Р. Гонсалес, Р. Вудс. — М. : Техносфера. — 2005. — 1072 с.
10. Canny, J. F. Finding edges and lines in images [Text] / J. F. Canny // Master's thesis, MIT — Cambridge, 1983. — Pp. 25–29.
11. Русин, Б. П. Системы синтеза, обработки та розпізнавання складно-структурованих зображень [Текст] / Б. П. Русин. — Л. : Вертикаль. — 1997. — 264 с.
12. Білінський, Й. Й. Методи обробки зображень в комп'ютеризованих оптико-електронних системах [Текст] : монографія

/ Й. Й. Білінський. — Вінниця: ВНТУ. — 2010. — 272 с. — ISBN 978-966-641-366-9.

13. Otsu, N. A threshold selection method from gray-level histograms [Text] / N. Otsu // IEEE Trans. Sys., Cyber. — 1979. — № 9. — Pp. 62–66.
14. Дегтярева, А. Преобразование Хафа (Hough transform) [Текст] / А. Дегтярева, В. Вежнев // Компьютерная графика и мультимедиа. — 2003. — Выпуск № 1(2).

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ НАКОНЕЧНИКОВ

Представлен способ определения угловых параметров наконечников, основанный на выделении контуров и выполнении автоматического определения порога бинаризации по методу Оцу, что позволяет выровнять интенсивность в контурах объектов изображения, уменьшить шумовые составляющие и повысить точность за счет высокой степени автоматизации процесса.

Ключевые слова: контур, наконечник, выделения контура, угловые параметры.

Білінський Йосип Йосипович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електроніки, Вінницький національний технічний університет, Україна, e-mail: yosyp.bilynsky@yandex.ru.
Юкиш Сергій Васильович, асистент кафедри електроніки, Вінницький національний технічний університет, Україна, e-mail: uykish@mail.ru.

Сухоцька Ірина Володимирівна, аспірант кафедри електроніки, Вінницький національний технічний університет, Україна, e-mail: mukylka@gmail.com.

Билинский Иосиф Иосифович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой электроники, Винницкий национальный технический университет, Украина.

Юкш Сергей Васильевич, ассистент кафедры электроники, Винницкий национальный технический университет, Украина.
Сухоцкая Ирина Владимировна, аспирант кафедры электроники, Винницкий национальный технический университет, Украина.

Bilynsky Joseph, Vinnytsia National Technical University, Ukraine, e-mail: yosyp.bilynsky@yandex.ru.

Yuksh Sergey, Vinnytsia National Technical University, Ukraine, e-mail: uykish@mail.ru.

Syhotskay Irina, Vinnytsia National Technical University, Ukraine, e-mail: mukylka@gmail.com.

УДК 663.033

**Поводзинський В. М.,
Чередник Є. М.**

ЧАС ГОМОГЕНІЗАЦІЇ ТА ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ, ЯК МЕТОДИ ОЦІНКИ ІНТЕНСИВНОСТІ ПЕРЕМІШУВАННЯ

Представлені результати дослідження процесу перемішування у ферментері, основане на визначенні часу гомогенізації та витрат енергії на перемішування. Представлені дані, отримані при проведенні досліджень при визначенні часу гомогенізації та представлені їх графічні інтерпретації. Визначені витрати енергії на перемішування в ферментері та представлені їх графічні інтерпретації.

Ключові слова: ферментер, перемішування, час гомогенізації, перемішувач, пристрій, витрати енергії.

1. Теоретичні відомості

Гідродинамічні параметри ферментеру, такі як розподіл швидкостей рідини в апараті, насосний ефект мі-

шалки, час циркуляції та час перемішування системи (час гомогенізації) можуть слугувати основою для порівняльної оцінки роботи різних типів реакторів при введенні енергії трьома основними способами: механічними